

Zum Problem des mittelholozänen Ulmenabfalls im Gebiet des Zürichsees (Schweiz)

Von *Annekäthi Heitz-Weniger*, Basel

Manuskript eingegangen am 27. Mai 1976

1. Einleitung

Es ist schon lange bekannt, dass im späten Atlantikum oder im frühen Subboreal in ganz Nord- und Mitteleuropa in den Pollendiagrammen der sog. Ulmenabfall festzustellen ist. Seine mutmasslichen Ursachen haben die Pollenanalytiker immer wieder beschäftigt, da er, abgesehen von der grossräumigen Verbreitung, durch vier Punkte in der Vegetationsgeschichte bedeutsam ist:

1. Der Ulmenabfall liegt in der Nähe der Pollenzonengrenze Atlantikum/Subboreal.
2. Er ist oft verknüpft mit einem allgemeinen EMW-(Eichenmischwald-) Rückgang, manchmal auch mit einem solchen von *Hedera* und *Viscum*.
3. Er liegt in Mitteleuropa in der Zeit der Buchenausbreitung, im alpennahen Gebiet auch der Tannenausbreitung.
4. Er liegt in der Zeit des ersten Auftretens von Kulturpflanzenpollen.

Einen Beitrag zum Ulmenabfall in der Schweiz liefern die vorliegenden pollanalytischen Untersuchungen, die im Botanischen Institut Basel unter der Anleitung von Herrn Prof. Dr. H. ZOLLER*) entstanden. Im Rahmen einer vom Büro für Archäologie der Stadt Zürich unter der Leitung von Herrn Dr. U. RUOFF*) durchgeführten Ausgrabung von Ufersiedlungen außerhalb des Bellevue-Platzes im untersten Zürichsee hatte ich Gelegenheit, an zahlreichen Profilen von drei Siedlungsplätzen in fünf verschiedenen Kulturschichten und mehreren Metern Seekreide pollanalytische Untersuchungen vorzunehmen. Obwohl vor allem den direkt mit den neolithischen und spätbronzezeitlichen Besiedlungsphasen in Zusammenhang stehenden Problemen und der Vegetationsentwicklung in der Nähe der Siedlungsplätze nachgegangen werden sollte (HEITZ-WENIGER, in Vorber.), gelang es doch, einige allgemeine Beiträge zur Waldgeschichte zu erarbeiten.

Besonders günstig erwies sich das Material für die Untersuchung des Ulmen-

*) Herrn Prof. Zoller und Herrn Dr. Ruoff gilt mein herzlichster Dank für die stete Hilfe, die ich entgegennehmen durfte.

abfalls. Einerseits liegen die bearbeiteten Bohrstellen im See 40 bis 200 m vom heutigen Ufer entfernt, so dass die erbohrten Seekreidesedimente einen stark regional getönten Pollengehalt liefern und folglich die Waldentwicklung eines grösseren Gebietes widerspiegeln. Andererseits sind die Seekreidesedimente mehrfach durch neolithische und spätbronzezeitliche Kulturschichten unterbrochen, die aufgrund des archäologischen Fundmaterials bestimmten Kulturen zugeordnet werden können, woraus eine präzise Datierung der Diagramme resultiert. Ferner gehört die unterste Kulturschicht der Egolzwiler Kultur an, welche in der Schweiz als älteste ackerbaubetreibende Kultur gilt. Dadurch ist der Beginn einer allfälligen Veränderung des Waldbestandes durch den Menschen im Profil genau festgelegt.

2. Der Ulmenabfall in Nord- und Nordwesteuropa

Schon FAEGRI (1940, 1944) fand in SW-Norwegen einen Rückgang der Ulme im Subboreal, den er als anthropogen bedingt interpretiert, da gleichzeitig die ersten Kulturzeiger im Diagramm auftreten. Im Gegensatz dazu versucht IVERSEN (1941, 1944) in Dänemark den selektiven Ulmenabfall, der vor der dort erfolgten ausgedehnten neolithischen Brandrodung, der sog. «Landnahme», auftritt und der nach ihm mit dem norwegischen kaum synchron ist, durch das Auftreten tieferer Wintertemperaturen zu erklären. Dazu postuliert er, dass damals neben *Ulmus scabra* Miller die wärmeliebende *Ulmus campestris* L. em. Hudson häufiger vorgekommen ist und beruft sich zudem auf den gleichzeitigen Rückgang von *Hedera*. Erst den etwas späteren allgemeinen EMW-Rückgang zur Zeit der «Landnahme» bringt er in Zusammenhang mit dem Auftreten der Kultur (vgl. auch IVERSEN 1949). TROELS-SMITH (1960) legt hingegen aufgrund sehr früher Kulturpflanzenpollenfunde dar, dass auch der ältere selektive Ulmenabfall in Dänemark anthropogen bedingt sei: Schon vor der grossen «Landnahme», die zu ausgedehnten Weiden führte, sei das Laub der beiden Futterlaubbäume — Ulme und Esche — zur Viehfütterung verwendet worden; ferner diente wohl die immergrüne *Hedera* als Winterfutter.

IVERSEN (1960) bringt hingegen erneut gut begründete Argumente für einen klimatisch bedingten Rückgang von *Hedera*, ohne die Ansicht TROELS-SMITH's zu widerlegen.

GODWIN (1956) versucht, den Ulmenabfall in England klimatisch zu erklären, während SMITH (1961) mehrere Faktoren, jedoch vor allem Klimaänderung, die Aktivität des Menschen und Ulmen-Krankheiten, dafür verantwortlich macht.

In den Niederlanden treten nach VAN ZEIST (1955, 1959, 1967) die ersten Kulturspuren, d. h. geringe Werte von Getreidepollen und Pollen von *Plantago lanceolata* L., zur Zeit des Ulmenabfalls auf, woraus er auf eine frühe Bauernkultur mit wenig Rodungsfläche und starker Laufütterung im Sinne von TROELS-SMITH (1953, 1955) schliesst. Dennoch vertritt er die Ansicht, dass der Ulmenabfall in West- und Nordwesteuropa einen Klimawechsel markiert mit der Begründung, dass er in allen Diagrammen synchron ca. um 3000 B.C.* liegt (1959,

* B.C. = v. Chr.

1967). ALETSEE (1959) hingegen stellt fest, dass der erste Abfall der Ulmenpollenkurve im nördlichen Holstein und im übrigen NW-Europa nicht gleichzeitig einsetzt und dass er nicht überall durch die Verfütterung von Ulmenzweigen eingeleitet wird. Den Einfluss des Klimas auf die Ulmenvertretung bezeichnet er als schwer abschätzbar. Nach SCHÜTRUMPF (1963) liegt in Schleswig-Holstein der Ulmenabfall zwischen der Ertebölle- und der Trichterbecherkultur, d. h. also vor unserem Jungneolithikum.

Die Meinungen über die zeitliche Stellung und die Ursachen des Ulmenrückgangs in Nord- und Nordwesteuropa gehen also stark auseinander — was kann die Schweiz zu diesem Thema beitragen?

3. Der Ulmenabfall am Zürichsee und im nördlichen Alpenvorland

Um im Zürichseegebiet die Beziehung des Ulmenabfalls zum EMW-Rückgang, zum *Fagus*- und *Abies*-Anstieg und zum ersten Auftreten ackerbaubetreibender Kultur aufzuzeigen, wurden drei graphische Darstellungen gewählt (Abb. 1 bis 3). Dazu wurden Pollendiagramme der beiden Siedlungsplätze «Zürich-Kleiner Hafner» und «Zürich-Grosser Hafner» verwendet (HEITZ-WENIGER, in Vorber. Hier auch Beschreibung der Arbeitsmethode).

Das EMW-Diagramm des Kleinen Hafners (Abb. 1) besteht aus bohrtechnischen Gründen aus zwei Diagrammen (KH1, KH5), die in 3 m Tiefe aneinandergehängt wurden. Es ist auf die Baumpollensumme = 100 % berechnet. Vom Kleinen und vom Grossen Hafner wurde je ein Spezialdiagramm ausgearbeitet, dessen Prozentwerte und Pollenzoneneinteilungen auf jenen der Originaldiagramme KH1, KH4, KH5, GH1 und GH2 basieren (Abb. 2 u. 3). Um die Spezialdiagramme übersichtlich zu gestalten, wurden stets alle analysierten Horizonte aus einer zwischen zwei Kulturschichten liegenden Seekreideschicht auf einen Durchschnittshorizont reduziert. Aus den Kulturschichten selbst wurden keine Durchschnittswerte dargestellt, da ihr Pollengehalt teilweise anderen Ursprungs ist als jener der Seekreideablagerungen. In der tieferliegenden, kulturschichtfreien Seekreide wurden Abschnitte konstanter EMW-Entwicklung zusammengefasst. Die EMW-Summenkurve und die Kurven von *Fagus* und *Abies* sind auf die Summe der Baumpollen = 100 % berechnet. Um die Verschiebungen innerhalb des EMW hervorzuheben, erfolgte die Berechnung der EMW-Komponenten auf die Summe der *Quercus*-, *Ulmus*-, *Tilia*- und *Fraxinus*pollen. Der unterste Horizont des EMW-Diagramms entspricht dem untersten Horizont der Spezialdiagramme.

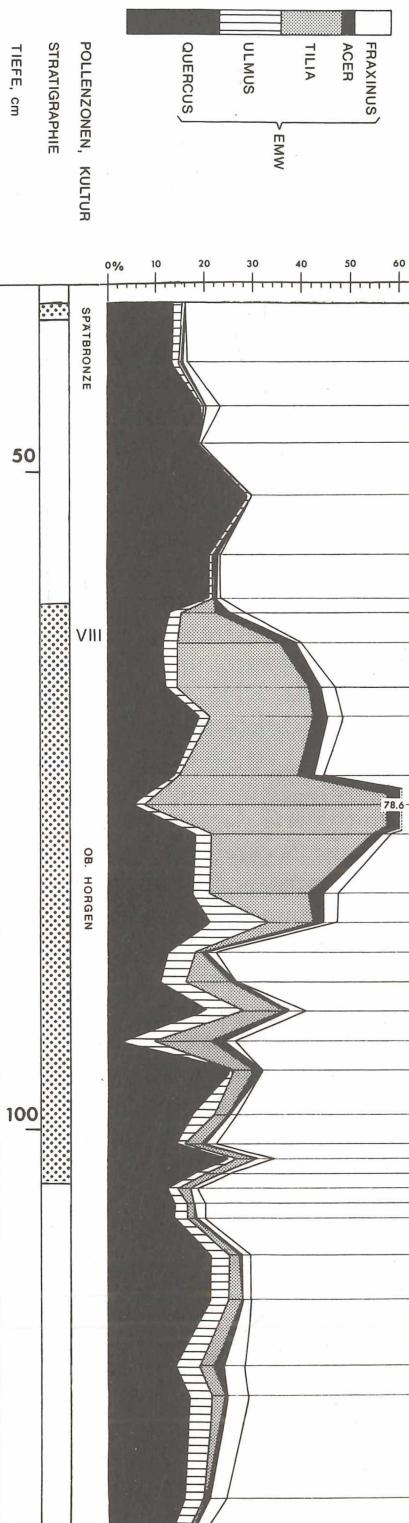
Die drei Diagramme lassen folgende Entwicklung erkennen:

Das EMW-Diagramm zeigt von 675 cm bis 600 cm einen starken Rückgang des EMW, der in den Spezialdiagrammen die drei untersten Horizonte umfasst (Pollenzone VI). Die EMW-Summenkurve (Abb. 2 u. 3) verhält sich gegenläufig zu den Kurven von *Fagus* und *Abies*, woraus geschlossen werden muss, dass der Hauptrückgang des EMW durch die Ausbreitung von *Fagus* und *Abies* bedingt ist. Alle fünf Baumarten des EMW nehmen ab. Weitaus am stärksten ist der Rückgang von *Ulmus* und *Tilia* (Abb. 1).

Nach diesem EMW-Hauptrückgang verläuft der EMW-Rückgang gemässigter (Pollenzone VII). Vom drittuntersten Horizont an (Abb. 2 u. 3) beginnt

Abb. 1. EMW-Diagramm
Kleiner Hafner

SEEKREIDE = BAUMPOLLEN =
KULTURSCHICHT = 100 PROZENT



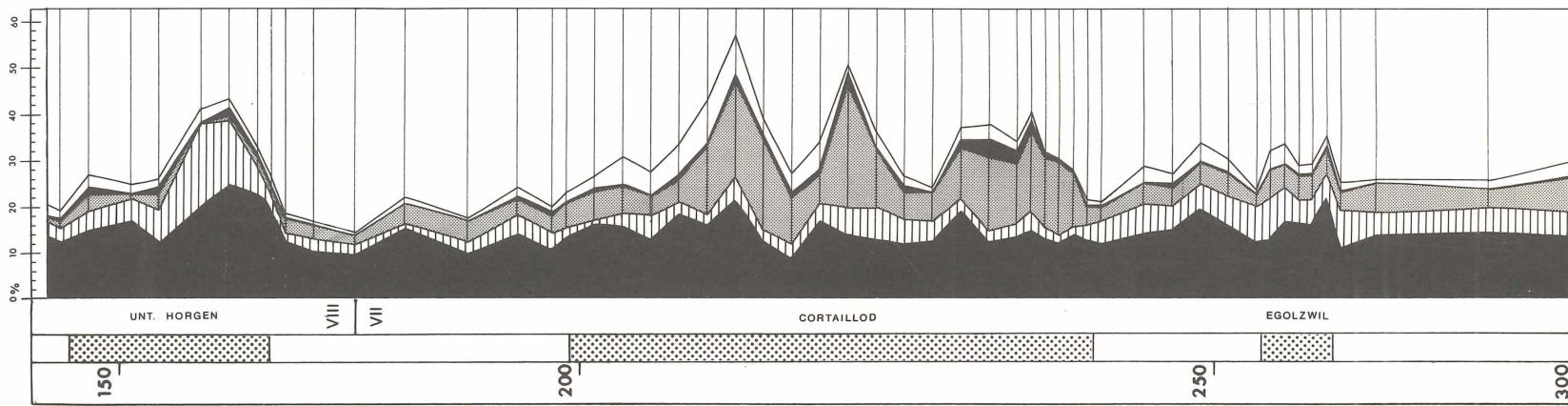
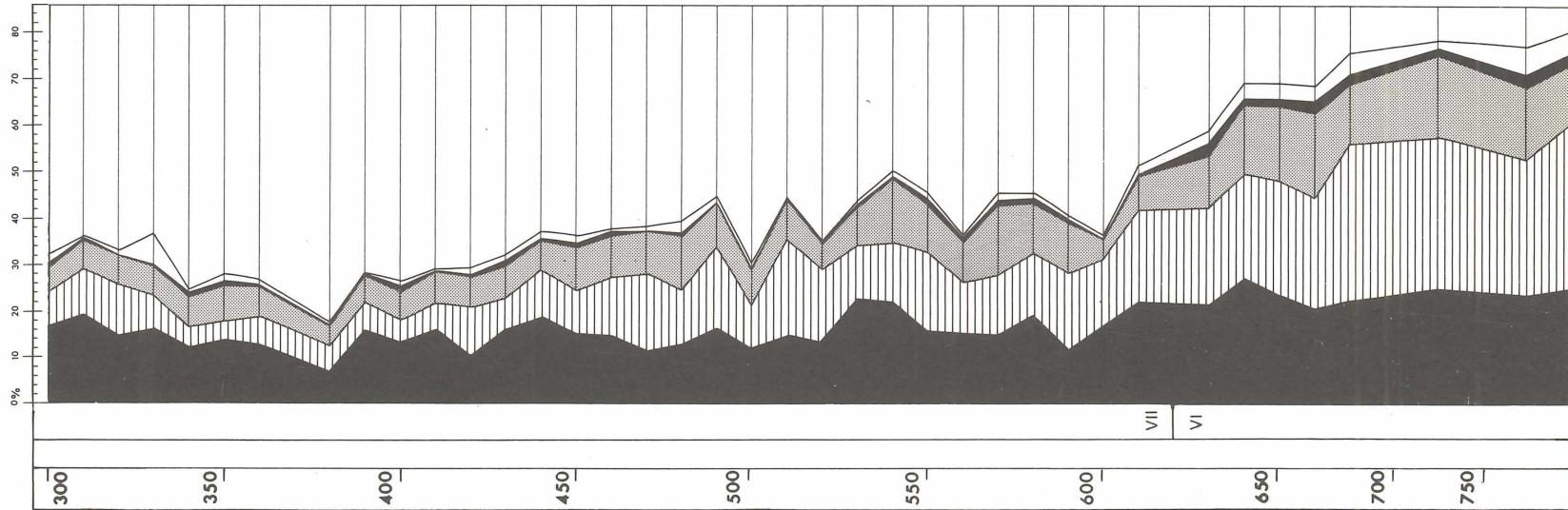


Abb. 2. Spezialdiagramm Kleiner Hafner

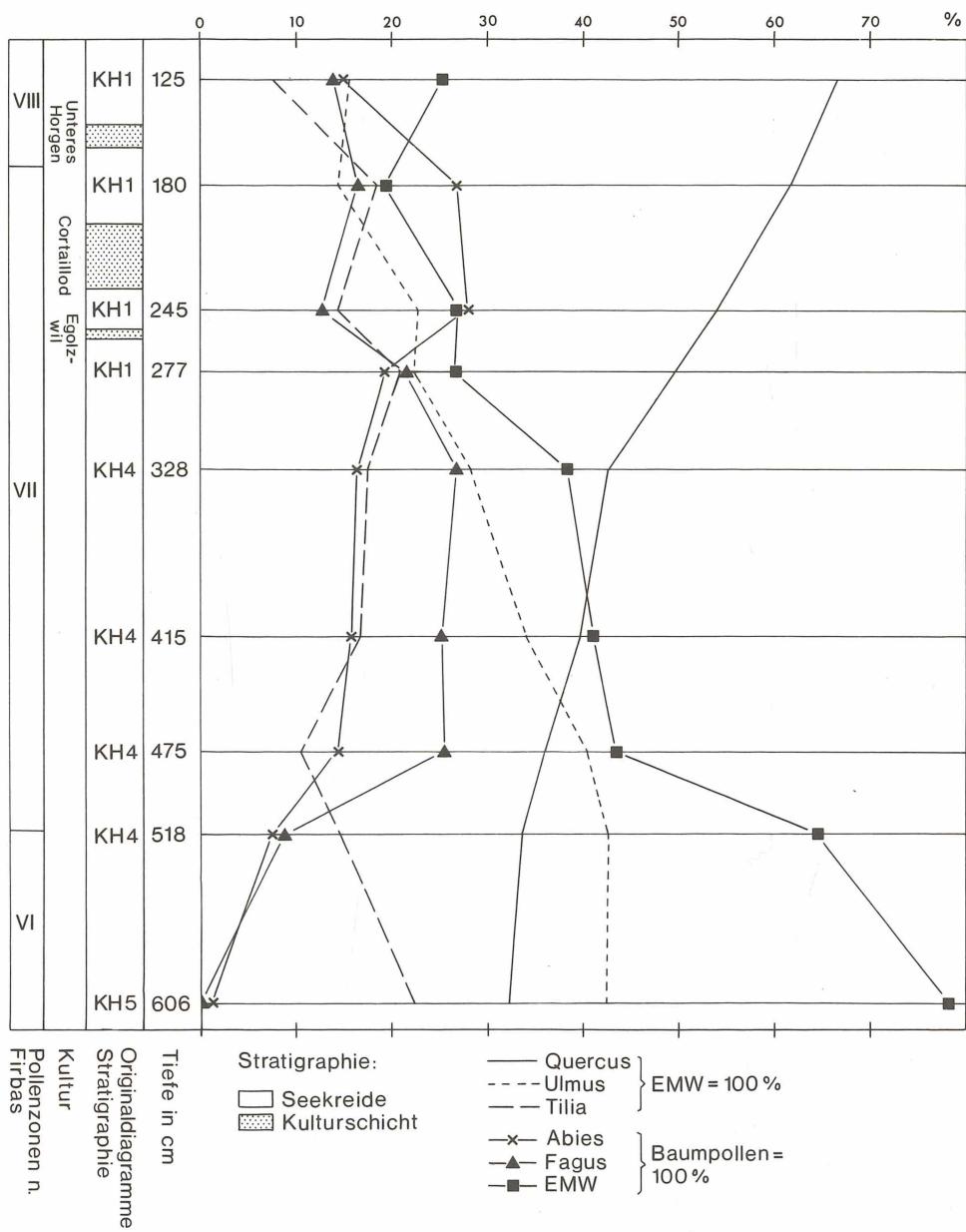
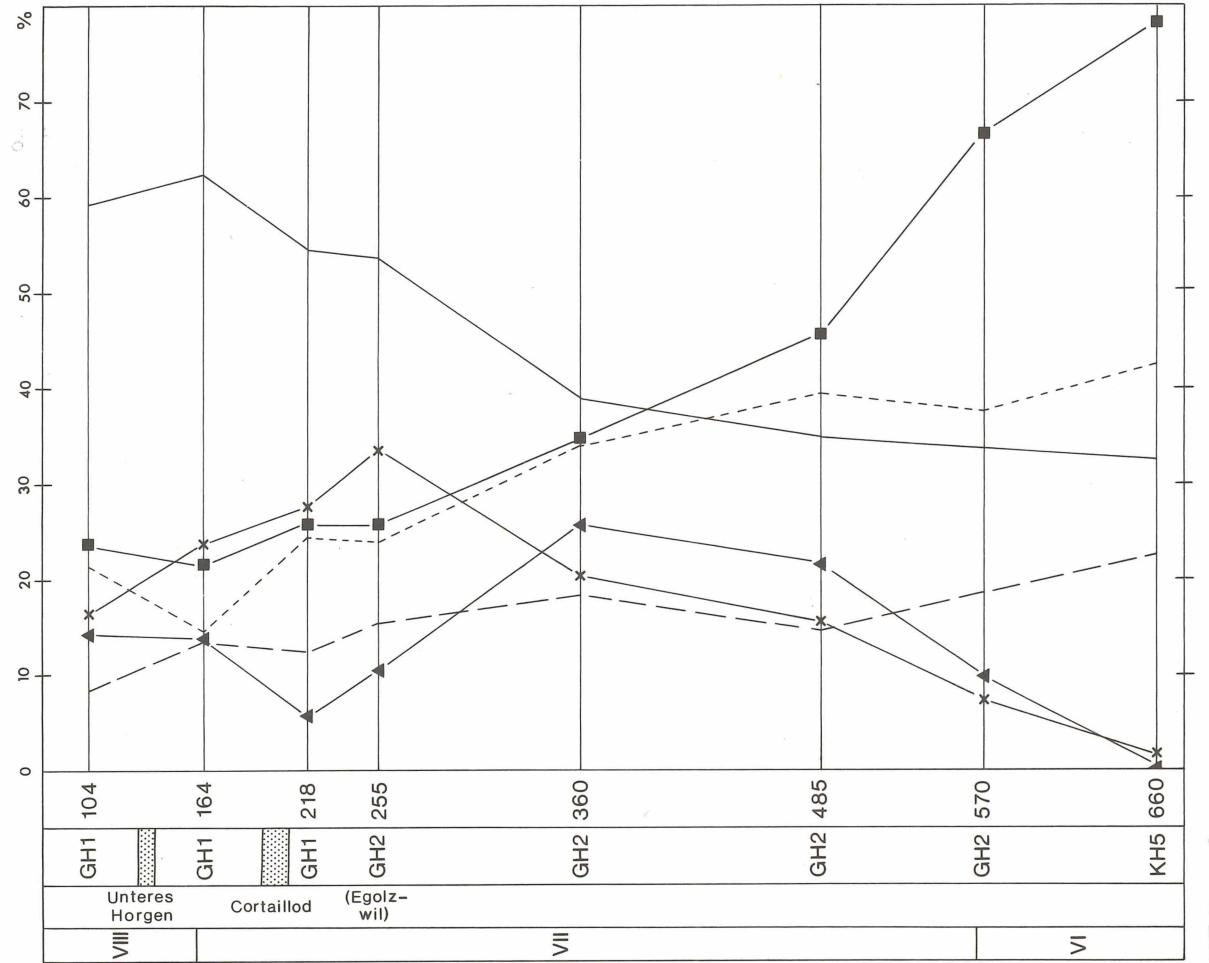


Abb. 3. Spezialdiagramm Grosser Hafner



Legende siehe Abb. 2

Tiefe in cm

Originaldiagramme
Stratigraphie

Kultur
Pollenzonen n.
Firbas

die *Ulmus*-Kurve zurückzugehen und die *Quercus*-Kurve um den nämlichen Betrag anzusteigen, während *Tilia* konstant bleibt.

Das bedeutet, dass eine Umstrukturierung innerhalb des EMW beginnt, indem die relative Häufigkeit von *Ulmus* gegenüber *Quercus* abnimmt. Da die EMW-Summenkurve stets noch etwas zurückgeht und parallel zur *Ulmus*-kurve verläuft, darf angenommen werden, dass *Ulmus* an Areal verliert — wiederum zugunsten von *Fagus* und *Abies* — während *Quercus* unverändert bleibt oder nur leicht an Boden gewinnt. Das Konstantbleiben von *Tilia* bei der Berechnung auf die Summe EMW = 100 % bedeutet demnach einen schwachen Rückgang dieser Art unter den Waldbäumen, was auch aus Abb. 1 ersichtlich ist.

Da der Beginn des EMW- und Ulmenrückgangs durch mehr als 1 m Seekreide von der untersten Kulturschicht getrennt ist, muss er sich längst vor dem Auftreten der ersten Bauernkultur in der Schweiz angebahnt haben. Das Ende des Ulmenabfalls liegt aber erst zwischen der Cortaillod- und Horgener Kultur (vgl. S. 223).

Da für die Spezialdiagramme, auf denen vor allem die obige Interpretation beruht, die Durchschnittswerte von Seekreideabschnitten zur Darstellung gelangten und da die Kurven vom Kleinen Hafner ausgezeichnet mit jenen vom Grossen Hafner übereinstimmen, kommt den Ergebnissen hoher statistischer Wert zu.

Für den unteren Zürichsee darf aufgrund dieser Diagramme als gesichert gelten, dass weder der EMW- noch der Ulmenrückgang anthropogen bedingt ist (vgl. aber S. 225). Die beiden Rückgänge verlaufen, im Gegensatz zu den Ergebnissen aus Nordeuropa (IVERSEN 1941, TROELS-SMITH 1960), beinahe synchron und stehen offensichtlich im Zusammenhang mit der allgemeinen Änderung des Waldbildes, die im Jüngeren Atlantikum durch die Ausbreitung von *Fagus* und *Abies* einsetzte.

Im Zürichseegebiet haben sich *Fagus* und wohl auch *Abies* auf dem Areal mesophiler Mischwälder, die reich an *Ulmus* und *Tilia* waren, ausgebreitet. Dadurch wurde das Areal von *Ulmus* und *Quercus* mehr oder weniger auf die damals ausgedehnten Hartholzauen eingeschränkt. Ob Mischwälder mit *Quercus*-Dominanz auf tonigen Böden der Grundmoränen verbreitet waren, bleibe dahingestellt.

Die Ausbreitung von *Fagus* in Mitteleuropa während der Wärmezeit muss klimatisch bedingt gewesen sein, denn *Fagus* war schon einige Zeit vorher eingewandert und stellt keine besonders hohen Ansprüche an den Boden. Nach FIRBAS (1949) wurde *Fagus* vor ihrer Ausbreitung aber nicht allgemein gehemmt durch eine zu kurze oder zu kühle Vegetationszeit, sondern wohl eher durch die Winterkälte, insbesondere die Spätfröste, die Trockenheit und vielleicht durch die Frühjahrswärme.

Eine allmählich wirksam werdende Klimaänderung zu Beginn der *Fagus*-Ausbreitung musste auch im Zürichseegebiet vorhanden gewesen sein. Dasselbe stellte WELTEN (1955) für das zentrale Mittelland fest. Im einzelnen sind die Ursachen der *Fagus*- und *Abies*-Ausbreitung und des EMW- und *Ulmus*-Rückgangs jedoch komplexer Natur; das Zusammenspiel wechselnder ökologischer Faktoren bedingte die zunehmende Veränderung des Waldbildes. Einerseits könnte *Ulmus* im jüngeren Atlantikum durch einen Rückgang der Sommerwärme (IVERSEN 1941) und eine Zunahme der Feuchtigkeit (FIRBAS 1949) gehemmt worden sein. Andererseits könnten die erhöhten Niederschläge eine Bodenverarmung zur Folge gehabt haben, auf die *Ulmus* empfindlich ist. Nährstoffarmut und durch

Auslaugung saure Böden erträgt *Quercus* wesentlich besser, womit ihre relative Zunahme gegenüber *Ulmus* erklärt werden könnte. In diesem Zusammenhang ist an den edaphisch bedingten Linden-Ulmenrückgang zugunsten der Eiche im Tessin zu erinnern (ZOLLER 1960). Sobald *Fagus* ihr zusagende klimatische Verhältnisse vorfand, war sie durch ihre schattenertragenden Jungpflanzen den lichtbedürftigen EMW-Arten im Konkurrenzkampf überlegen und konnte sich deshalb rasch ausbreiten.

Leider gibt es kaum Anhaltspunkte, an denen das Ausmass der einzelnen klimatischen und edaphischen Faktoren abgeschätzt werden kann, welche am unteren Zürichsee die Ausbreitung von Tanne und Buche auf Kosten des EMW je länger je mehr begünstigten.

Wenn rein klimatische Ursachen die Veränderungen im Waldbild bedingten, so müsste der Wechsel in der Waldvegetation über ein grösseres Gebiet synchron sein. Immer wieder taucht in der Schweiz nördlich der Alpen und im angrenzenden südwestdeutschen Gebiet für den Rückgang der Ulme das Datum 3000 B.C. auf. Für die Westschweiz ist dies durch HAENI (1964), WEGMÜLLER (1966) und WELTEN (1947) belegt und wird von AMMANN-MOSER (1975) übernommen mit der Bemerkung, dass die genauere Datierung gegenwärtig noch schwierig sei. Obwohl zahlreiche Profile aus dem östlichen Mittelland den Ulmenrückgang belegen (LÜDI 1939, 1951, 1957, JUNG 1969), liegen keine ^{14}C -Daten vor. Die Datierungen aus der Westschweiz sind insofern nicht eindeutig, als der Ulmenabfall in manchen Profilen kurz, in andern jedoch langgezogen erscheint und keine separaten Daten für den Beginn und das Ende vorliegen. Die Gleichzeitigkeit des Ulmenabfalls in den erwähnten Diagrammen ist deshalb nicht erwiesen.

Es bleiben einige durch archäologische Funde datierte Profile von Siedlungsplätzen, aufgrund derer das Ende des Ulmenabfalls zeitlich fixiert werden kann. Es ist durch die Pollendiagramme aus den Siedlungen Burgäschi-Südwest, -Süd und -Nord (WELTEN 1955) in die Zeit des jüngeren Cortaillods datiert, was sehr gut mit den Ergebnissen vom Kleinen und Grossen Hafner übereinstimmt (vgl. S. 222). Im Profil aus der Siedlung Weier bei Thayngen (LÜDI 1951, TROELS-SMITH 1955) endet der Ulmenabfall deutlich unter der Kulturschicht, die heute als Pfyn angesprochen wird, während er im Pollendiagramm der Siedlung Egolzwil 3 (TROELS-SMITH 1955) erst 25 cm oberhalb der Fundschicht der Egolzwiler Kultur endet — zwei Befunde, die die obige Zeitstellung des ausgehenden Ulmenrückgangs bestätigen.

Entsprechende Ergebnisse liegen auch vom Federsee (Deutschland) vor. So weist das Profil aus der Siedlung Aichbühl (SCHÜTRUMPF 1968) unterhalb der Kulturschicht, die zeitlich der Egolzwiler Schicht entspricht (MAUSER-GOLLER 1969), noch recht hohe Werte von *Ulmus* auf, während in den Profilen von Riedschachen (SCHÜTRUMPF 1968) unterhalb der etwas jüngeren Schussenrieder Kulturschicht der Ulmenrückgang schon weiter fortgeschritten erscheint. Leider stand über der Kulturschicht kein Material mehr zur Verfügung, so dass die Fortsetzung der Ulmenkurve fehlt und die Resultate nicht ohne Einschränkung verwendet werden können. SCHÜTRUMPF nimmt für den Ulmenabfall 3000 B.C. oder kurz vorher an — also ein mittleres Datum.

Leider liegt der Beginn des Ulmenabfalls in allen Diagrammen,

so auch in jenen vom Zürichsee, unter den ältesten Kulturschichten, so dass die Möglichkeit einer archäologischen Datierung entfällt. In den Diagrammen vom Kleinen und Grossen Hafner liegt der Beginn — nach der anderswo ausführlich begründeten Zeitstellung (HEITZ-WENIGER, in Vorber.) — an der Grenze zwischen Älterem und Jüngerem Atlantikum (Pollenzonen VI/VII). Der Ulmenabfall erfolgt hier äusserst langsam: Er umfasst das ganze vierte und die erste Hälfte des dritten Jahrtausends B.C.

Obwohl das Datum des Ulmenabfalls in der Schweiz immer noch diskutiert werden wird, lässt sich doch das Ende des Ulmenrückgangs im Schweizerischen Mittelland heute einheitlich um 2500 B.C. oder kurz vorher ansetzen. Der Beginn hingegen mag z. T. in der Westschweiz später sein als am Zürichsee und am Zugersee (LÜDI und STUDER 1959), liegt aber in fast allen Profilen (oben zit. Lit., MATTHEY 1971, HEEB und WELTEN 1972) während oder unmittelbar nach dem Hauptrückgang des EMW, der mit dem Anstieg von *Fagus* und *Abies* parallel geht.

Andere Verhältnisse liegen in der Südschweiz vor (ZOLLER 1960), wo der Linden- und Ulmenabfall im Profil Pian di Signano bei 4000 B.C., in den Profilen Origliosee und Losone bei 2000 B.C. und im Profil Bedrina sogar zwischen 600 und 800 B.C. liegt und nicht etwa vom *Fagus*- und *Abies*-Anstieg, sondern vom unterschiedlichen Auslaugungsgrad der Böden abhängt.

Es darf aufgrund der Ergebnisse vom unteren Zürichsee wie auch der Literatur als gesichert gelten, dass der Ulmenrückgang, wie der EMW-Rückgang im Mittelland durch die Ausbreitung von *Fagus* und eventuell *Abies* bedingt ist. Beim EMW-Hauptrückgang mögen klimatische Faktoren überwogen haben, beim fast gleichzeitig einsetzenden Ulmenabfall klimatische und edaphische Faktoren.

4. Diskussion eines anthropogen bedingten Ulmen- und Buchenabfalls in der Schweiz

Da TROELS-SMITH (1955) im «Pfahlbauproblem» den Rückgang der Ulme, der mit einem Buchenabfall parallel geht, für die Schweiz so ausführlich als durch den Menschen verursacht darlegt, soll das Problem hier kurz erörtert werden.

Sollte der Ulmenabfall anthropogen bedingt sein, so müssten am Zürichsee Anzeichen einer Bauernkultur, die älter ist als die Egolzwiler Kultur, vorhanden sein, da ja der Ulmenabfall hier weit unterhalb der Egolzwiler Kulturschicht in seekreidigen Ablagerungen beginnt. Aus den Pollenspektren ist kein älterer Kultureinfluss herauszulesen. In den bis heute untersuchten Profilen sind unterhalb der Egolzwiler Kulturschicht zur Zeit des Ulmenrückgangs gesamthaft 3 Pollenkörper des Getreidetyps und drei Körner von *Plantago lanceolata* L. gefunden worden. Diese äusserst spärlichen Pollenfunde kulturbedingter Pflanzen dürfen gewiss nicht als Hinweis auf die Existenz altneolithischer Kulturen gewertet werden. Auch von archäologischer Seite liegen keine Anzeichen einer älteren, das Waldbild dermassen beeinflussenden Kultur vor, obwohl die Schweiz als gut durchforscht gelten darf. Es liegen wohl einzelne Funde der Linearbandkeramik und der Grossgartacher Kultur aus dem älteren Neolithikum und solche von Bocca Quadrata und Rössen des mittleren Neolithikums vor (DRACK 1969), doch niemals ist daraus auf eine länger dauernde, dichtere Besiedlung des Gebietes zu schliessen. Aus dem Mesolithikum sind zwar zahlreiche Siedlungsplätze vom Unterlauf der

Sihl und Glatt bekannt — grössere Siedlungszentren befanden sich am Greifen- und Pfäffikersee, eine kleinere Siedlung war am Chatzensee — (Wyss 1968), doch kannten diese Kulturen weder den Ackerbau noch die Viehzucht. Der Einfluss dieser Jäger und Sammler auf die Vegetation muss also gering gewesen sein, zumal auch die jungneolithische Bevölkerung die Zusammensetzung des Waldes wenig beeinflusst hat (HEITZ-WENIGER, in Vorber.).

Das bei uns noch bis ins letzte Jahrhundert praktizierte Schneiteln zur Gewinnung von Futterlaub und die daraus folgende Veränderung des Waldbildes darf also für die Zeit vor der Egolzwiler Kultur ausgeschlossen werden. Der Beginn des Ulmenabfalls kann somit nicht anthropogen bedingt gewesen sein.

Auch das Auftreten der ersten Bauernkultur (Egolzwiler Kultur) hat am Zürichsee keinen Einfluss auf die EMW- und *Ulmus*-kurve. Ebensowenig ist eine Änderung in der Zeit nach der Cortaillod-Kultur zu erkennen (Abb. 2 u. 3). Erst im Endneolithikum, zwischen der unteren und der oberen Horgener Schicht, scheint der EMW etwas verändert zu sein, indem *Quercus*, *Ulmus* und *Fraxinus* nicht etwa zurückgedrängt, sondern gefördert sind (Abb. 1). Wie sollte man da an das Schädigen des EMW durch das Schneiteln denken? Laubfütterung braucht nach TROELS-SMITH (1955) zudem enorme Mengen Laub, und wenigstens in den letzten Jahrhunderten wurden keineswegs nur EMW-Arten geschnitten (BROCKMANN-JEROSCH 1936).

Und dennoch hatten die neolithischen Kulturen am unteren Zürichsee eine besondere Beziehung zum EMW. Wie das EMW-Diagramm zeigt (Abb. 1), ist die EMW-Kurve in den Kulturschichten stets unruhig und stark erhöht. In allen bis heute untersuchten neolithischen Kulturschichten des untersten Zürichsees sind die Pollen mindestens einer Komponente des EMW extrem häufig, ja so häufig, dass sie nur vom Menschen in die Siedlung gebracht worden sein konnten: In der Egolzwiler Schicht sind vor allem *Quercus* und *Tilia* eingebracht, im Cortaillod *Tilia*, in der unteren Horgener Schicht *Ulmus* und etwas *Quercus* und in der oberen Horgener Schicht *Tilia*. Es ist eigenartig, dass nur Pollen des EMW und nicht auch solche anderer Baumarten in die Siedlungen eingebracht wurden (HEITZ-WENIGER, in Vorber.). Auch aus anderen Gebieten sind neolithische Siedlungen mit abnorm hohen EMW-Werten bekannt. In den Siedlungen Burgäschi-Nord und Seeberg, Burgäschi-Süd (Jüngeres Cortaillod) sind *Tilia*- und *Acer*-Pollen unerwartet reichlich (WELTEN 1955, 1967). *Tilia*- und *Quercus*-Pollen sind häufig in der Siedlung Ehrenstein (Michelsberger und Schussenrieder Kultur) (SCHÜTRUMPF 1968) und einen extrem *Tilia*-reichen Horizont hat LÜDI (1951) in Thayngen-Weier (Pfyner Kultur) gefunden.

Leider wissen wir nicht, worin im Neolithikum diese besondere Beziehung zum EMW bestand, die in der Spätbronzezeit und in der frühesten Eisenzeit zumindest am unteren Zürichsee verschwunden war (Abb. 1 u. HEITZ-WENIGER, in Vorber.). Auch helfen bis jetzt die pflanzlichen Grossreste nur wenig weiter. In der oben genannten Siedlung Seeberg (SCHWEINGRUBER 1967) werfen Holzanalysen kein weiteres Licht auf das Problem. Auch die Frucht- und Samenuntersuchungen von Seeberg (VILLARET-VON ROCHOW 1967) und von Ehrenstein (HOPF 1968) tragen diesbezüglich nichts bei. Aufschlussreich hingegen ist die Beobachtung von PAWLIK und SCHWEINGRUBER (1976), dass unter den verkohlten Resten der Siedlung Horgen-Dampfschiffsteg (Zürichsee) der Lindenrindenanteil übermäßig hoch ist.

Die Autoren nehmen an, dass ganze Rindenplatten in die Siedlung geschleppt wurden, um dann dort den Bast davon zu trennen. Wurden mit den Rinden wohl *Tilia*-Pollen eingeschleppt? Leider fehlen aus jener Siedlung der Pfyner Kultur pollenanalytische Untersuchungen, so dass der Zusammenhang ungewiss bleiben muss. Auch WELTEN (1955) nennt als Verwendungszweck der Linde neben Laubfütterung und dem Brauen von Tee die Bastgewinnung (vgl. auch VOGT 1955) — drei Faktoren, die auch für den unteren Zürichsee in Frage kommen. Jedenfalls sind die hohen *Tilia*-Werte in den vorliegenden Profilen nicht durch selektive Korrosion der Pollentypen zustande gekommen, da in den Kulturschichten durchwegs auch hinfällige Pollenkörner gefunden wurden. Noch schwieriger sind die hohen Werte von *Ulmus* zu erklären, die für die Bastgewinnung weniger geeignet ist und schon im März vor dem Austrieb der Blätter blüht. Vielleicht wurde ihr Holz zum Anfertigen von Geräten gebraucht, oder ihre Pollen wurden mit den belaubten Zweigen nach dem Blühen eingeschleppt.

Obwohl der EMW am unteren Zürichsee durch den Neolithiker weder intensiv noch nachhaltig geschädigt wurde, ist denkbar, dass in bescheidenem Rahmen geschneitelt wurde. Es bleibt dahingestellt, ob diese Tätigkeit eine Schädigung oder eine Förderung der betreffenden Baumarten zur Folge hat, jedenfalls würde sie bei intensiverer Ausführung Spuren im Waldbild hinterlassen haben, die in den zwischen den Kulturschichten liegenden Seekreideproben zu erkennen sein müssten.

Mit dem Ulmenabfall verknüpft ist in den Siedlungen Thayngen-Weier und Egolzwil 3 ein Rückgang von *Fagus* (TROELS-SMITH 1955, 1956). TROELS-SMITH erklärt auch ihn anthropogen: Da *Fagus* als Schattholz das Aufkommen der lichtliebenden Futterlaubbäume stört, wurde *Fagus* wohl durch Ringeln abgetötet. Der Autor stützt sich dabei auf die Gleichzeitigkeit mit dem Ulmenrückgang und das unmittelbar danach einsetzende Auftreten von kulturbedingten Pflanzen. Gegen den klimatisch bedingten *Fagus*-Rückgang, der nur durch kontinentaleres Klima bedingt sein könnte, führt er den schwachen Anstieg von *Abies*, die Konstanz von *Fraxinus* und die Abnahme von *Ulmus* auf, die ausgezeichnet Spätfröste ertragen kann.

Der *Fagus*-Rückgang kurz vor der Egolzwiler Kultur findet sich auch in anderen Diagrammen, so in den Profilen vom Burgäschisee (WELTEN 1947, 1955, 1967), Zugersee (LÜDI und STUDER 1959), Greifensee, Pfäffikersee und Egelsee (JUNG 1969), vom mittleren Zürichsee (LÜDI 1957) und jetzt auch vom untersten Zürichsee (Abb. 2 u. 3). Die Diagramme vom Kleinen und vom Grossen Hafner belegen, dass der *Fagus*-Rückgang keine Beziehung zum EMW- und Ulmenabfall haben kann, der viel früher erfolgt ist. Das Diagramm von Egolzwil 3 (TROELS-SMITH 1955) ist in dieser Zeit leider stark verkürzt. Schon WELTEN (1967) betont, dass der *Fagus*-Abfall am Burgäschisee nicht auf menschlichem Einfluss beruhen muss, sondern dass er eher klimatisch oder ökologisch durch Sukzession bedingt ist.

Dies dürfte auch für den Zürichsee gelten, obwohl gerade hier mit dem *Fagus*-Rückgang ein massiver *Abies*-Anstieg erfolgt. Das Argument, dass *Fagus* und *Abies* dieselben ökologischen Ansprüche stellen, ist nicht stichhaltig: Ein Kühler- und Feuchterwerden des Klimas kann *Abies* gegenüber *Fagus* begünstigen. Ferner belegen zahlreiche Profile (WELTEN 1944, LÜDI 1957, ZOLLER 1962, JUNG 1969, JANSEN und JANSEN-KETTLITZ 1972), dass *Fagus* und *Abies* sich in Pollendia-

grammen oft gegenläufig verhalten und zwar unabhängig vom Eingriff des Menschen. Schon WELTEN (1944) unterschied im Faulenseemoos eine erste Buchenzeit, auf die eine Tannenzeit folgt und die wiederum abgelöst wird durch eine zweite Buchenzeit. Dieselbe Abfolge der Dominanzen findet sich im Diagramm Burgmoos am Burgäschisee (WELTEN 1947) wieder. Eine entsprechende, wenn auch nicht erwiesenermassen zeitgleiche Abfolge besteht auch in den Profilen vom Zürichsee: Auf die erste Ausbreitung von *Fagus* und *Abies* folgt die tannenreiche Zeit der Egolzwiler und der Cortaillod-Kultur, die in der Spätbronzezeit von einer Buchenzeit abgelöst wird, die wohl der zweiten Buchenzeit (WELTEN 1947) entspricht (HEITZ-WENIGER, in Vorber.). Man darf mit Sicherheit annehmen, dass diese Abfolge im Waldbild nicht durch den Neolithiker bedingt ist, sondern dass klimatische und besonders auch edaphische Faktoren und Sukzessionsvorgänge verantwortlich gemacht werden müssen.

Die Waldentwicklung ist im Einzelnen oft schwer zu begründen, so auch am untersten Zürichsee. Immer wieder ist der Pollenanalytiker versucht, jeden kleinen Anstieg oder Abfall einer Kurve interpretieren und erklären zu wollen. Es darf jedoch nicht vergessen werden, wie wenig wir über das komplizierte System der Ökologie der Pflanzengesellschaften von heute wissen und wie unendlich viel weniger über die früheren Wälder bekannt ist. Nur sehr zahlreiche, umfassende Forschungsarbeiten können uns in Zukunft einer Lösung näher bringen.

Zusammenfassung

Aufgrund pollenanalytischer Untersuchungen an neolithischen Ufersiedlungsplätzen konnten folgende Ergebnisse über den Ulmenabfall im Gebiet des untersten Zürichsees erzielt werden:

1. Der Ulmenabfall bahnt sich zur Zeit des EMW-Hauptrückgangs zu Beginn des Jüngeren Atlantikums an. Letzterer ist durch die Ausbreitung von *Fagus* und *Abies* bedingt.
2. Dem Ulmenrückgang entspricht eine relative Zunahme von *Quercus* innerhalb des EMW.
3. Die oben genannten Änderungen im Waldbild beginnen mindestens mehrere Jahrhunderte vor dem ersten Auftreten ackerbautreibender Kultur in der Schweiz.
4. Die neolithischen Kulturen haben keinen im Pollendiagramm erkennbaren Einfluss auf den EMW gehabt.
5. Der Ulmenabfall und der EMW-Rückgang sind folglich nicht anthropogen bedingt, sondern können nur durch klimatische und edaphische Ursachen erklärt werden.
6. Das Ende des Ulmenabfalls kann relativ genau auf 2500 B.C. datiert werden.
7. Der Rückgang von *Fagus* zur Zeit der ältesten neolithischen Kultur der Schweiz wird diskutiert.

S u m m a r y

The author of this study analysed pollen from sites of neolithic settlements (lake-dwellings) in the northern part of the Lake of Zurich and reached the following conclusions on the *Ulmus* decline in this area:

1. The *Ulmus* curve begins to decline at the time of the main decrease in the mixed oak-forest due to the spread of *Fagus* and *Abies* in the early younger Atlantic period.
2. The decrease of elm corresponds to the relative increase of *Quercus* in the mixed oak-forest.
3. The above-mentioned changes in the forests started at least several centuries before the first appearance of farming civilizations in Switzerland.
4. According to the pollen diagram the neolithic civilizations had no influence on the mixed oak-forest.
5. The *Ulmus* decline and the decrease in the mixed oak-forest were not due to human intervention, but climatic and edaphic factors.
6. The end of the *Ulmus* decline can be dated fairly accurately to 2500 B.C.
7. The decline of *Fagus* during the period of the oldest neolithic civilization in Switzerland is discussed.

L i t e r a t u r

- 1959 A let see , L.: Zur Geschichte der Moore und Wälder des nördlichen Holsteins. Nova Acta Leopoldina N. F., 21, 139, 51 S.
- 1975 A m m a n n - M o s e r , B.: Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 56, 76 S.
- 1936 B r o c k m a n n - J e r o s c h , H.: Futterlaubbäume und Speiselaubbäume. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 46, 594—613.
- 1969 D r a c k , W.: Die frühen Kulturen mitteleuropäischer Herkunft. Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz 2, Basel, 67—82.
- 1940 F a e g r i , K.: Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. II. Zur spätquartären Geschichte Jaerens. Bergens Mus. Arb. Naturv., Rekke 7.
- 1944 — On the Introduction of Agriculture in Western Norway. Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 66, 449—462.
- 1949 F i r b a s , F.: Waldgeschichte Mitteleuropas. Jena, 480 S.
- 1956 G o d w i n , H.: The History of the British Flora. Cambridge, 384 S.
- 1964 H ä n i , R.: Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg. Mitt. Naturforsch. Ges. Bern, N. F. 21, 75—97.
- 1972 H e e b , K. und W e l t e n , M.: Moore und Vegetationsgeschichte der Schwarzenegg und des Molassevorlandes zwischen dem Aaretal unterhalb Thun und dem obern Emmental. Mitt. Naturforsch. Ges. Bern, N. F. 29, 54 S.
- H e i t z - W e n i g e r , A.: Pollenanalytische Untersuchungen an den neolithischen und spätbronzezeitlichen Seerandsiedlungen Kleiner Hafner, Grosser Hafner und Alpenquai im untersten Zürichsee. Mit 8 Diagrammen. In Vorber. Bot. Jahrb. Syst., vermutl. 1977. — Zur Waldgeschichte im unteren Zürichseegebiet während des Neolithikums und der Bronzezeit. Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen. In Vorber.
- 1968 H o p f , M.: Früchte und Samen. In: Das Jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein, von H. Z ü r n . Veröff. staatl. Amt. Denkmalpflege A/10, II, 7—77.
- 1941 I v e r s e n , J.: Land occupation in Denmark's Stone Age. Dan. Geol. Unders., II. Raekke, 66, 68 S.
- 1944 — Viscum, Hedera and Ilex as climate indicators. Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 66, 463—483.
- 1949 — The influence of prehistoric man on vegetation. Dan. Geol. Unders., IV. Raekke, 3, 6, 25 S.

- 1960 — Problems of the early post-glacial forest development in Denmark. *Dan. Geol. Unders.*, IV. Raekke, 4, 3, 32 S.
- 1972 Janssen, C. R. und Janssen-Kettlitz, E. L.: A post-atlantic pollen sequence from the Tourbière du Tanet (Vosges, France). *Pollen et Spores* 14, 65—77.
- 1969 Jung, G.: Beiträge zur Morphogenese des Zürcher Oberlandes im Spät- und Postglazial. *Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich* 114, 293—406.
- 1939 Lüdi, W.: Die Geschichte der Moore des Sihltales bei Einsiedeln. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 15, 95 S.
- 1951 — Ein Pollendiagramm aus der neolithischen Moorsiedlung Weiher bei Thayngen (Kt. Schaffhausen). *Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 1950, 96—107.
- 1957 — Ein Pollendiagramm aus dem Untergrund des Zürichsees. *Schweiz. Z. Hydrol.* 19, 523—564.
- 1959 — und Studer, P.: Ein Pollendiagramm aus der bronzezeitlichen Station «Sumpf» am Zugersee (Schweiz). *Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 1958, 126—140.
- 1971 Matthey, F.: Contribution à l'étude de l'évolution tardive et postglaciaire de la végétation dans le Jura central. *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz* 53, 86 S.
- 1969 Mäuser-Goller, K.: Die relative Chronologie des Neolithikums in Südwestdeutschland und der Schweiz. *Schr. Ur- und Frühgesch. Schweiz* 15, 107 S.
- 1976 Pawlik, B. und Schweingruber, F.: Die archäologisch-vegetationskundliche Bedeutung der Hölzer und Samen in den Sedimenten der Seeufersiedlung Horgen «Dampfschiffsteg». *Jahrb. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgesch.* 59, 77—91.
- 1963 Schütrumpf, R.: Zur Frage des Ulmenabfalls. *Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 34, 72—73.
- 1968 — Die neolithischen Siedlungen von Ehrenstein bei Ulm, Aichbühl und Riedschachen im Federseemoor im Lichte moderner Pollenanalyse. In: *Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein (Kr. Ulm)*, von H. Zürn. *Veröff. staatl. Amt. Denkmalpflege A/10, II*, Stuttgart, 79—104.
- 1967 Schweingruber, F.: Holzuntersuchungen aus der neolithischen Siedlung Burgächisee-Süd. *Acta Bern.* 2, 4, 65—100.
- 1961 Smith, A.G.: The Atlantic-Subboreal transition. *Proc. Linnean Soc. London* 172, 38—49.
- 1953 Troels-Smith, J.: Erteböllekultur - Bondekultur. (English Summary.) *Aarb. Nord. Oldkynd. Hist.* 1953, 5—62.
- 1955 — Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. In: *Das Pfahlbauproblem. Monogr. Ur- und Frühgesch. Schweiz* 11, 9—58.
- 1956 — Neolithic period in Switzerland and Denmark. *Science* 124, 876—881.
- 1960 — Ivy, Mistletoe and Elm, climate indicators — fodder plants. *Dan. Geol. Unders.*, IV. Raekke, 4, 4, 32 S.
- 1967 Villaret-von Roehow, M.: Frucht- und Samenreste aus der neolithischen Station Seeberg, Burgächisee-Süd. *Acta Bern.* 2, 4, 21—64.
- 1955 Vogt, E.: Pfahlbaustudien. In: *Das Pfahlbauproblem. Monogr. Ur- und Frühgesch. Schweiz* 11, 117—219.
- 1966 Wegmüller, S.: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz* 48, 143 S.
- 1944 Welten, M.: Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 21, 201 S.
- 1947 — Pollenprofil Burgächisee. Ein Standard-Diagramm aus dem solothurnisch-bernischen Mittelland. *Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 1946, 101—111.
- 1955 — Pollenanalytische Untersuchungen über die neolithischen Siedlungsverhältnisse am Burgächisee. In: *Das Pfahlbauproblem. Monogr. Ur- und Frühgesch. Schweiz* 11, 59—88.
- 1967 — Bemerkungen zur palaeobotanischen Untersuchung von vorgeschichtlichen Feuchtbodenwohnplätzen und Ergänzungen zur pollenanalytischen Untersuchung von Burgächisee-Süd. *Acta Bern.* 2, 4, 9—20.
- 1968 Wyss, R.: Das Mesolithikum. *Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz* 1, Basel, 123—144.
- 1955 Zeist, W. van: Pollen analytical investigations in the northern Netherlands with special reference to archaeology. *Acta Bot. Neerl.* 4, 1—81.
- 1959 — Studies on the Post-Boreal vegetational history of south-eastern Drenthe. *Acta Bot. Neerl.* 8, 156—184.
- 1967 — Archaeology and palynology in the Netherlands. *Rev. Palaeobotan. Palynol.* 4, 45—65.
- 1960 Zoller, H.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. *Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges.* 83, 2, 45—156.
- 1962 — Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung tiefgelegener Weiss-Tannenwälder im Schweizerischen Mittelland. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 37 (Festschr. Franz Firbas), 346—358.

Adresse der Autorin: Dr. A. Heitz, Botanisches Institut, Schönbeinstr. 6, 4056 Basel.